



DEUTSCHES  
PATENTAMT

21 Aktenzeichen: P 36 26 054.1  
22 Anmeldetag: 1. 8. 88  
43 Offenlegungstag: 25. 6. 87

Behördenzignum

DE 3626054 A1

30 Unionspriorität: 32 33 31  
19.12.85 DD WP B 08 B/278 423.0

71 Anmelder:  
VEB Kombinat Wälzlager und Normteile, DDR 9022  
Karl-Marx-Stadt, DD

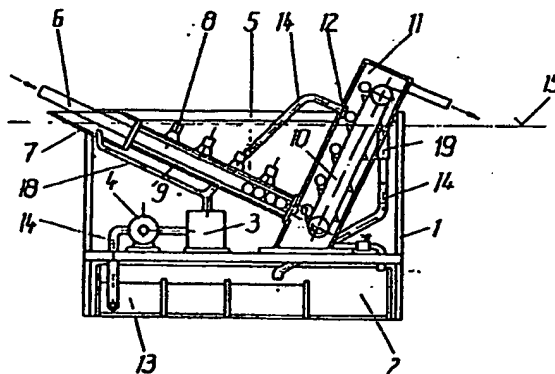
72 Erfinder:

Preißinger, Egbert, Dipl.-Ing., DDR 7010 Leipzig, DD;  
Kämpfe, Reinhard, Dipl.-Ing.; Braun, Dieter;  
Holzstein, Henning, Dipl.-Ing.; Zimmermann, Ulrich,  
Dipl.-Ing.; Hendel, Günther, DDR 6840 Pößneck, DD;  
Müller, Wolfgang, DDR 6841 Rehmen, DD

54 Verfahren und Einrichtung zum Ultraschallreinigen von rotationssymmetrischen Serienteilen

Die Erfindung betrifft Verfahren und Einrichtung zum Ultraschallreinigen von rotationssymmetrischen Serienteilen, z. B. Wälzlagering, die im Maschinen- und Gerätebau mit Forderungen an einen hohen Sauberkeitsgrad und Einordnung in einen automatischen Fertigungsprozeß anwendbar sind. Ziel und Aufgabe ist eine effektive Anwendung des Ultraschall-Reinigungsverfahrens bei Verwendung petroleumartiger Reinigungsflüssigkeit sowie eine intensive Reinigung von Serienteilen mit Ultraschall hoher Leistungsdichte.

Die Erfindung ist dadurch gekennzeichnet, daß in einem von Luft umgebenen Behältersystem, einschließlich Ultraschallschwinger ein zusätzlicher Reinigungsflüssigkeitsstrom in Richtung der transportierten zu reinigenden Teile wirksam wird. Das Behältersystem besteht aus Einlaufbehälter, Austragbehälter und einer dazwischen angeordneten Röhre, die außen mehrere Ultraschallschwinger aufnimmt. Die Ultraschallschwingungen werden in die petroleumartige Reinigungsflüssigkeit ohne Verwendung eines Koppelmediums mit hohem elektroakustischen Wirkungsgrade geleitet, wobei trotz des nachfolgenden intensiven Spülvorganges das Ultraschallfeld seine volle Wirkung behält und ein hoher Reinigungseffekt an den zu reinigenden Teilen bewirkt wird.



DE 3626054 A1

1. Verfahren zum Ultraschallreinigen von rotationssymmetrischen Serienteilen, bei dem die zu reinigenden Teile innerhalb eines Behältersystems mit Hilfe einer Transporteinrichtung eine vorzugsweise petroleumartige Reinigungsflüssigkeit durchlaufen, auf welche Ultraschallschwinger einwirken und vor dem Austritt der gereinigten Teile aus dem Behältersystem diese mit Reinigungsflüssigkeit abgespült werden, dadurch gekennzeichnet, daß in einem von Luft umgebenen Behältersystem einschließlich Ultraschallschwinger ein zusätzlicher Reinigungsflüssigkeitsstrom in Richtung der transportierten Teile wirksam wird, der neben Kühlung der zu reinigenden Teile die gelösten Schmutzteile aus dem Wirkungsbereich der Ultraschallschwinger transportiert, den Eintritt von Luftblasen in den Wirkungsbereich der Ultraschallschwinger verhindert und damit einen erhöhten Reinigungseffekt der Serienteile bewirkt.
2. Einrichtung zum Ultraschallreinigen von rotationssymmetrischen Serienteilen, die aus einem Behältersystem und einer Transporteinrichtung besteht, wobei sich die die Reinigungsflüssigkeit beinhaltende Röhre in einer geneigten Lage befindet und mit einem Förderer verbunden ist, dadurch gekennzeichnet, daß das Behältersystem einschließlich Transporteinrichtung aus einem Einlaufbehälter (7) und einem in einer zu diesem annähernd senkrechten Ebene befindlichen Austragbehälter (11) sowie mindestens einer zwischen Einlaufbehälter (7) und Austragbehälter (11) angeordneten außen mehrere Ultraschallschwinger (8) aufnehmenden Röhre (9) besteht, das gesamte Behältersystem einschließlich Ultraschallschwinger (8) von Luft umgeben ist, wobei am Einlaufbehälter (7) ein zusätzlicher Reinigungsflüssigkeitszulauf (18) und bekannterweise am Austragbehälter (11) Spüldüsen (12) angebracht sind.
3. Einrichtung nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, daß in der die Reinigungsflüssigkeit (13) enthaltenden Röhre (9) eine ein- oder mehrspurige Teileführung (6) angeordnet wird, die weitestgehend flüssigkeits- und schalldurchlässig ausgeführt ist.

## Beschreibung

Das Anwendungsgebiet ist der Maschinen- und Gerätebau, wo rotationssymmetrische Teile, z. B. Wälzlager, Zahnräder, Gleitlager, Kunststoff- oder Keramiktteile usw. mit Forderungen an einen extremen hohen Sauberkeitsgrad automatisch gereinigt werden müssen.

Es ist bekannt, daß Serienteile, insbesondere Wälzlager, nach oder zwischen bestimmten Bearbeitungsstufen in Universal- oder spezialisierten Ultraschallreinigungsanlagen gereinigt werden. Reinigungsflüssigkeiten sind wäßrige Lösungen (meist basische oder neutral), chlorierte Kohlenwasserstoffe (Trichloräthylen u. a.) oder auch langkettige Kohlenwasserstoffe (dünnflüssige Mineralöle oder Paraffingemische, d. h. petroleumartige Flüssigkeiten).

Die Konstruktionsausführung der Reinigungsanlagen muß dabei auf die speziellen Eigenschaften der Reinigungsflüssigkeit angepaßt sein.

Während bei der Ultraschallreinigung in wäßrigen Flüssigkeiten und Chlorkohlenwasserstoffen meist

Mehrkammeranlagen angewendet werden und dabei die gereinigten Serienteile die Reinigungsanlage mit relativ hoher Temperatur (60°C bis 120°C, je nach Reinigungsflüssigkeit) verlassen, sind für die Ultraschallreinigung in petroleumartigen Flüssigkeiten meist Einkammeranlagen entwickelt worden. Im letzteren Falle können die geometrischen Abmessungen der gereinigten Serienteile sofort nach Verlassen der Reinigungsanlage automatisch bestimmt werden, da die petroleumartigen Reinigungsflüssigkeiten aus Gründen der Ultraschalleitfähigkeit auf möglichst niedriger Temperatur zu halten sind. Dem gegenüber steht die Erfahrung, daß z. B. in den herkömmlichen Ultraschall-Schwingwannen, wenn sie mit petroleumartiger Flüssigkeit gefüllt sind, nur ein geringer Schallwechseldruck (z. B.  $p$  kleiner als 50 k Pa) entsteht. Für das Entstehen von Kavitation an den zu reinigenden Teilen, da in der Fachliteratur bezeichnete Mikroschrubben, ist aber mindestens die Überwindung des absoluten Luftdruckes und des Kohäsionsdruckes der Reinigungsflüssigkeit, d. h.,  $p$  größer als 150 k Pa, erforderlich.

Verschiedentlich wurde versucht durch geeignete Konstruktionsausführungen und mit relativ hohen Ultraschall-Leistungen (z. B.  $P_{eff}$  größer als 2000 W) den o. g. Nachteil auszuschließen oder weitestgehend zu kompensieren. Die in der DD-PS 1 24 233 beschriebene Einrichtung hat einen besonders klein gehaltenen Behälter, in dem sich die petroleumartige Reinigungsflüssigkeit befindet. Der Ultraschall wird mit Hilfe eines mit Wasser (Koppelmedium) gefüllten äußeren Behälters eingeleitet.

Außerdem sind Reinigungsanlagen bekannt, bei denen in der petroleumartigen Reinigungsflüssigkeit die zu reinigenden Teile unmittelbar über den Ultraschallschwinger geführt werden. Letztgenanntes Verfahren hat den Nachteil, daß bei zu reinigenden Innenflächen, z. B. bei einem Wälzlager, sich diese auch sehr nahe am Ultraschallschwinger befinden müssen, was von Anfang an eine Beschränkung in der Anwendung, z. B. beim Durchmesser der zu reinigenden Wälzlagerringe bedeutet. Es ist nachweisbar, daß trotz Erhöhung der spezifischen Ultraschall-Leistung z. B. von  $P_1 = 0,5 \text{ W/cm}^2$  auf  $P_2 = 3 \text{ W/cm}^2$  in petroleumartigen Reinigungsflüssigkeiten der Schallwechseldruck am Schwinger nicht über  $p = 25 \text{ k Pa}$  steigt, im Gegenteil, gemessen in einer Entfernung vom Ultraschallschwinger von nur 150 mm der Schallwechseldruck von  $p_1 = 22 \text{ k Pa}$  (bei  $P_1 = 0,5 \text{ W/cm}^2$ ) auf  $p_2 = 5 \text{ k Pa}$  (bei  $P_2 = 3 \text{ W/cm}^2$ ) sinkt.

Es ist demzufolge nicht möglich, allein durch die Erhöhung der induzierten Leistung beim Ultraschall in der herkömmlichen Anordnung von Ultraschallschwingern in Reinigungsanlagen, wenn sie mit petroleumartigen Reinigungsflüssigkeiten gefüllt sind, eine ausreichende Reinigungswirkung, insbesondere an Wälzlageringe zu erzielen.

Es ist bekannt, daß im Innenraum eines röhrenförmigen Ultraschallschwingers trotz niedriger induzierter Leistung ein Ultraschall hoher Leistungsdichte entsteht. In der DE-OS 26 24 369 wurde ein Ultraschallschwinger für die Reinigung von endlosem Reinigungsgut, wie Film oder Draht beschrieben.

Der Ultraschallschwinger ist als Tauchschwinger ausgebildet und wird in ein oben offenes Reinigungsbad abgesenkt.

Bei dieser Anordnung trägt die gesamte Ultraschall-Leistung, die in Wärme umgesetzt wird, zum Aufheizen der Reinigungsflüssigkeit bei. Bei Anwendung petro-

leumartiger Reinigungsflüssigkeiten, die bei möglichst niedriger Temperatur zu halten sind, ist unnötige Heizleistung unerwünscht und außerdem sind erhebliche Störungen dadurch zu befürchten, daß durch die extrem schlechte Wärmeleitfähigkeit petroleumartiger Reinigungsflüssigkeiten im luftgefüllten Innenraum der Ultraschallschwinger Wärmestaus entstehen, die die Festigkeit der üblicherweise angewendeten Klebeverbindungen von Ultraschall-Schwingelementen (PZT-Elemente) und Schwingmembran unzulässig beeinflussen.

Durch die DE-OS 28 44 905 ist die Anordnung von Ultraschallschwingern und Förderern in offenen Behältern bekannt. Die beschriebene Anordnung ist bei der Anwendung petroleumartiger Reinigungsflüssigkeiten jedoch ungeeignet, da in den offenen Schallwannen nicht der erforderliche Schallwechseldruck entsteht und in entsprechend gestalteten Beschallungseinrichtungen die offenen Führungselemente, wie Rutschen und Bänder zum unsicheren Betrieb der Reinigungsanlage führen würden.

Setzt man außerdem voraus, daß die petroleumartigen Reinigungsflüssigkeiten den vom Ultraschall gelockerten Schmutz nicht auspendieren können, so muß die Ultraschallreinigung durch einen intensiven Spülprozeß ergänzt werden.

Bekannt ist, daß die zu reinigenden Teile beim Austrag aus dem Reinigungsbad unmittelbar über diesem sofort gespült werden.

Messungen mit Hilfe einer speziellen Sonde haben ergeben, daß bei Einleiten eines Flüssigkeitsstrahlen in ein offenes Ultraschallbad der Schallwechseldruck sofort wesentlich sinkt und damit die Wirksamkeit des Ultraschalls bezüglich der Reinigungswirkung negativ beeinflußt wird, indem durch die zwangsläufig in das Ultraschallbad mit hineingetragenen Luftblasen die Reinigungsflüssigkeit kompressibel wird und damit keine effektive Übertragung des Schallwechseldruckes an das zu reinigende Teil erfolgen kann.

Trotz aller geschilderten Nachteile bei der Ultraschall-Reinigung in petroleumartigen Reinigungsflüssigkeiten wird der Einsatz in der automatischen Produktion angestrebt, da diese Reinigungsflüssigkeiten verschleißmindernd und korrosionsschützend wirken, was z. B. bei Wälzlageringen von erheblicher Bedeutung ist.

Das Ziel der Erfindung ist die Schaffung einer Ultraschallreinigungsanlage kleiner Bauart, die eine effektive Anwendung des Ultraschall-Reinigungsverfahrens bei Verwendung petroleumartiger Reinigungsflüssigkeit ermöglicht. Die bei der Ultraschallreinigung in petroleumartigen Flüssigkeiten bekannten Nachteile sollen weitestgehend kompensiert oder ausgeschlossen und der elektroakustische Wirkungsgrad gegenüber bekannten Anlagen erhöht werden. Die Anlage soll besonders geeignet sein zur Eingliederung in Maschinenfließreihen einen automatischen Betrieb bei hoher Stückleistung ermöglichen.

Es ist die technische Aufgabe der Erfindung, eine intensive Reinigung von rotationssymmetrischen Serienteilen, z. B. Wälzlageringen, durch Anwendung von Ultraschall hoher Leistungsdichte, der ohne Verwendung eines Koppelmediums in einer Röhre wirkt, zu erreichen, wobei die Röhre mit einer speziellen, petroleumartigen Reinigungsflüssigkeit gefüllt ist und von den zu reinigenden Teilen durchlaufen wird.

Erfindungsgemäß wird die Aufgabe dadurch gelöst, daß in einem von Luft umgebenen Behältersystem einschließlich Ultraschallschwinger ein zusätzlicher Reinigungsflüssigkeitsstrom in Richtung der transportierten

Teile wirksam wird. Durch diesen Reinigungsflüssigkeitsstrom werden die gelösten Schmutzteile von den gereinigten Teilen aus dem Wirkungsbereich der Ultraschallschwinger transportiert und der Eintritt von Luftblasen in den Wirkungsbereich der Ultraschallschwinger verhindert. Außerdem wird eine Kühlwirkung erreicht, die dazu beiträgt, daß die gereinigten Teile annähernd mit Umgebungstemperatur das Behältersystem verlassen. Mit dem erfindungsgemäßen Verfahren wird ein erhöhter Reinigungseffekt erzielt. Das Behältersystem einschließlich Transporteinrichtung besteht aus einem Einlaufbehälter und einem Austragbehälter, der sich in einer zum Einlaufbehälter annähernd senkrechten Ebene befindet. Zwischen Einlaufbehälter und Austragbehälter ist mindestens eine Röhre angeordnet, die an deren Außenfläche mehrere Ultraschallschwinger aufnimmt. Am Einlaufbehälter sind ein zusätzlicher Reinigungsflüssigkeitszulauf und bekannterweise am Austragbehälter Spüldüsen angebracht. Die erfindungsgemäße Einrichtung ermöglicht eine intensive Spülung der gereinigten Teile im Austragbehälter ohne daß die mit dem Spühlstrahl zwangsweise eingeleiteten Luftblasen den Wirkungsbereich der Ultraschallschwinger erreichen, da der zusätzlich eingeleitete Reinigungsflüssigkeitsstrom das Eintreten der Luftblasen in die Röhre verhindert. In der die Reinigungsflüssigkeit enthaltenden Röhre ist eine ein- oder mehrspurige Teileführung angeordnet, die weitestgehend flüssigkeits- und schalldurchlässig ausgeführt ist. Das gesamte Behältersystem einschließlich Ultraschwinger ist von Luft umgeben. Die Umgebungsluft umströmt somit die außen auf der vorzugsweise ungeradzahlig vieleckig ausgebildeten Röhre angeordneten Ultraschallschwinger, wodurch die Verlustwärme der Ultraschallschwinger durch Konvektoren abgeleitet wird.

Die Erfindung wird nachstehend am Ausführungsbeispiel einer Ultraschallreinigungsanlage näher erläutert. In den Zeichnungen zeigen:

Fig. 1 — eine Seitenansicht der Reinigungsanlage

Fig. 2 — einen Querschnitt der verwendeten Röhre mit der weitestgehend offenen Teileführung und den außen angesetzten Ultraschallschwingern

Fig. 3 — eine Seitenansicht der Teileführung (Auschnitt)

Fig. 4 — einen Querschnitt der Teileführung

Nach Fig. 1 besteht die Reinigungsanlage aus dem Grundgestell 1, aus dem Reinigungsflüssigkeitssammel- und vorratsbehälter 2, aus Filter 3 und Umwälzpumpe 4 sowie aus dem Behältersystem, bestehend aus Einlaufbehälter 7 und Austragbehälter 11, die mit einer Röhre 9 verbunden sind. Auf den Längsseiten der Röhre 9 befinden sich Ultraschallschwinger 8 in optimaler Anordnung und Anzahl, die von Luft umgeben sind.

Durch diese neuartige Anordnung und den sich daraus ergebenden geringen Abstand von zu reinigenden Teilen 5 und Ultraschallschwingern 8 wird ein guter Reinigungseffekt bei relativ geringer Ultraschalleistung erreicht.

Die Ultraschall-Leistungsdichte in der Röhre beträgt dabei mehr als 100 W/l und es entstehen Schallwechseldrucke größer als 200 k Pa.

Die zu reinigenden Teile 9 durchrollen in einer Teileführung 6 den Einlaufbehälter 7, die Röhre 9 und verlassen mittels Förderer 10, der intermittierend angetrieben wird und sich im Austragbehälter 11 befindet, die Reinigungsanlage.

Im Austragbehälter 11 befinden sich Spüldüsen 12, durch die die Teile 5, beispielsweise Wälzlagerinnenrin-

ge 5a und Wälzlageraußenringe 5b mit gefilterter Reinigungsflüssigkeit 13 gespült werden. Durch einen Reinigungsflüssigkeitszulauf 18 wird dem Einlaufbehälter 7 ständig gefilterte Reinigungsflüssigkeit 13 zugeführt, die die Röhre 9 langsam durchströmt. Damit wird verhindert, daß die Luftblasen, die mit der durch die Spüldüsen 12 versprühten Reinigungsflüssigkeit 13 in den Austragbehälter 11 gelangen, auch die Röhre 9 erreichen und die Leistungsdichte des Ultraschallfeldes schwächen. Gleichzeitig werden mit dem Reinigungsflüssigkeitszulauf 18 die Röhre 9 gekühlt und der gelöste Schmutz in Richtung Austragbehälter 11 transportiert.

Durch ein entsprechendes Rohrleitungssystem 14 sind die Spüldüsen 12, der Reinigungsflüssigkeitszulauf 18, Umwälzpumpe 3, Filter 3 sowie ein Reinigungsflüssigkeitsrücklauf 19 miteinander verbunden.

Der Füllstand 15 ist so hoch bemessen, daß sich im gesamten Inneren der Röhre 9 Reinigungsflüssigkeit 13 befindet. Der gemeinsame Rücklauf von Reinigungsflüssigkeit 13, die, sowohl durch die Spüldüsen 12 als auch durch den Reinigungsflüssigkeitszulauf 18 durch die Röhre 9 in den Austragbehälter 11 gelangt, erfolgt über einen Reinigungsflüssigkeitsrücklauf 19.

In Fig. 2 ist z. B. als eine Möglichkeit der Ausbildung der Röhre 9 die dreieckige Form dargestellt. Die Größe des dreieckigen Profils der Röhre 9 wurde so gewählt, daß der Transport von Wälzlagerinnenringen 5a und Wälzlageraußenringen 5b nebeneinander — als paarweiser Durchlauf — in einer Teileführung 6, die in der mit petroleumartiger Reinigungsflüssigkeit 13 gefüllten Röhre 9 angeordnet ist, ermöglicht wird.

Die Teileführung 6 besteht aus Winkelpprofilen 16, welche durch Umfassungsbleche 17 so zusammengefaßt sind, daß die Teileführung 6 weitestgehend offen bleibt und der in die Reinigungsflüssigkeit 13 eingebrachte Ultraschall die Oberflächen der zu reinigenden Wälzlagerinnenringe 5a und Wälzlageraußenringe 5b mit minimaler Behinderung erreichen kann.

Die besonderen Vorteile der erfindungsgemäßen Ultraschallreinigungsanlage liegen:

1. in der Einleitung der Ultraschallschwingungen in die Reinigungsflüssigkeit 13 mit hohem elektroakustischen Wirkungsgrad ohne Verwendung eines Koppelmediums, wodurch die elektrische Leistung der Wandler und Generatoren wesentlich niedriger als bei anderen Anlagen gehalten werden kann,
2. in der effektiven Kühlung der Ultraschallschwinger 8, die durch Konvektion an den Schwingeraußenseiten erfolgt,
3. in der weiteren Erhöhung des Reinigungseffektes durch intensive Abspülung der im Ultraschallfeld gelösten Fremdkörper mit Hilfe eines Spüldüsen systems im Austragsbehälter 11 oberhalb des Spiegels der Reinigungsflüssigkeit 13 mittels Reinigungsflüssigkeit 13, wobei ein Eintreten von Luftblasen in den Wirkungsbereich der Ultraschallschwinger 8 durch den Reinigungsflüssigkeitsstrom in Richtung der transportierten zu reinigenden Teile verhindert wird.

ultrasound clean. facility  
no coupling media

Number: 36 26 054  
Int. Cl. 4: B 08 B 3/12  
Anmeldetag: 1. August 1986  
Offenlegungstag: 25. Juni 1987

Fig. 1

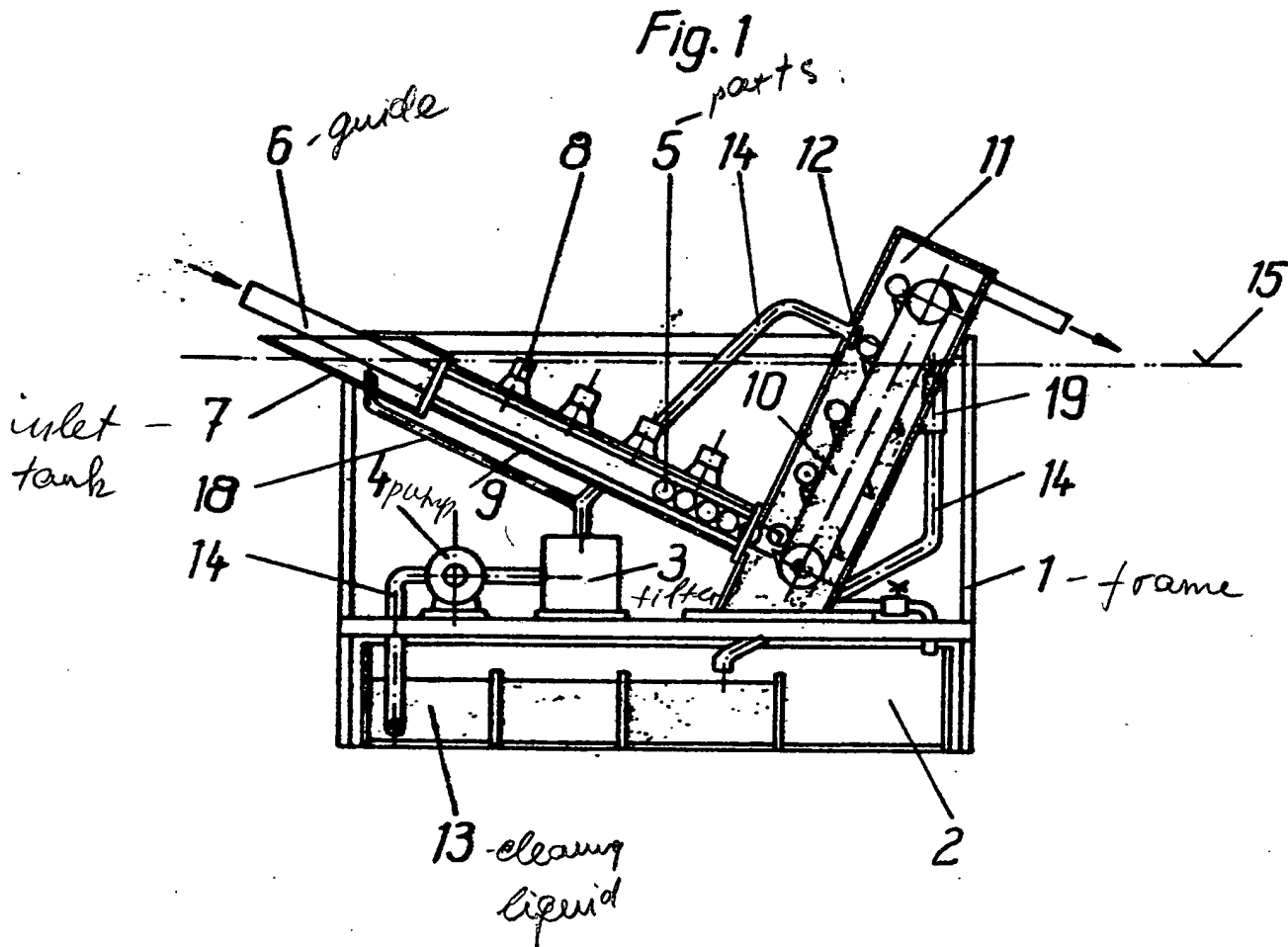
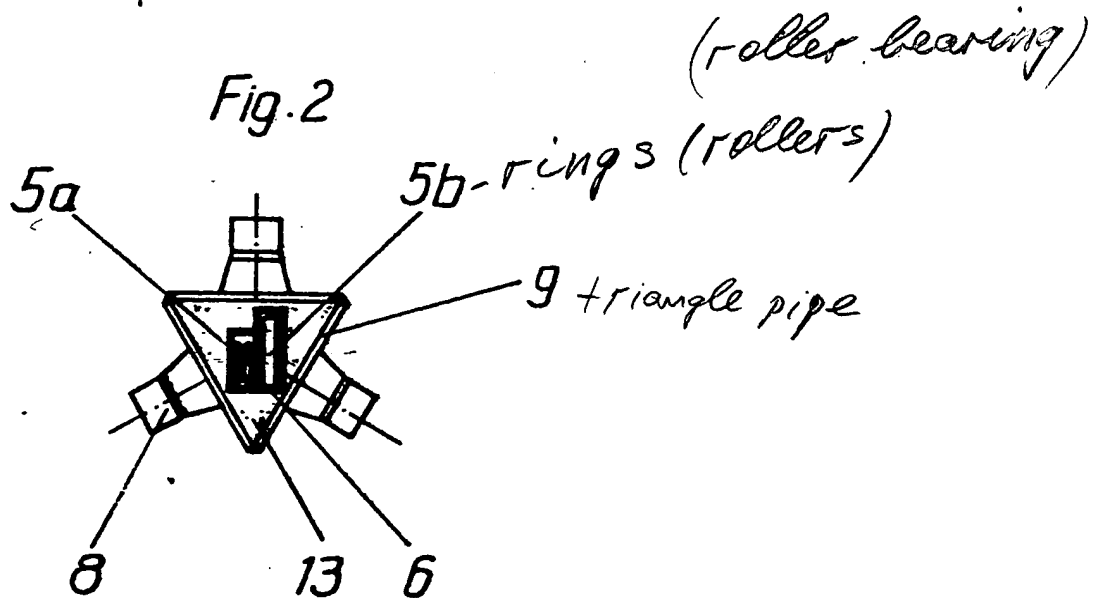


Fig. 2



ultrasonic  
vibrat.

ORIGINAL INSPECTED

708 826/518

3626054

Fig. 3

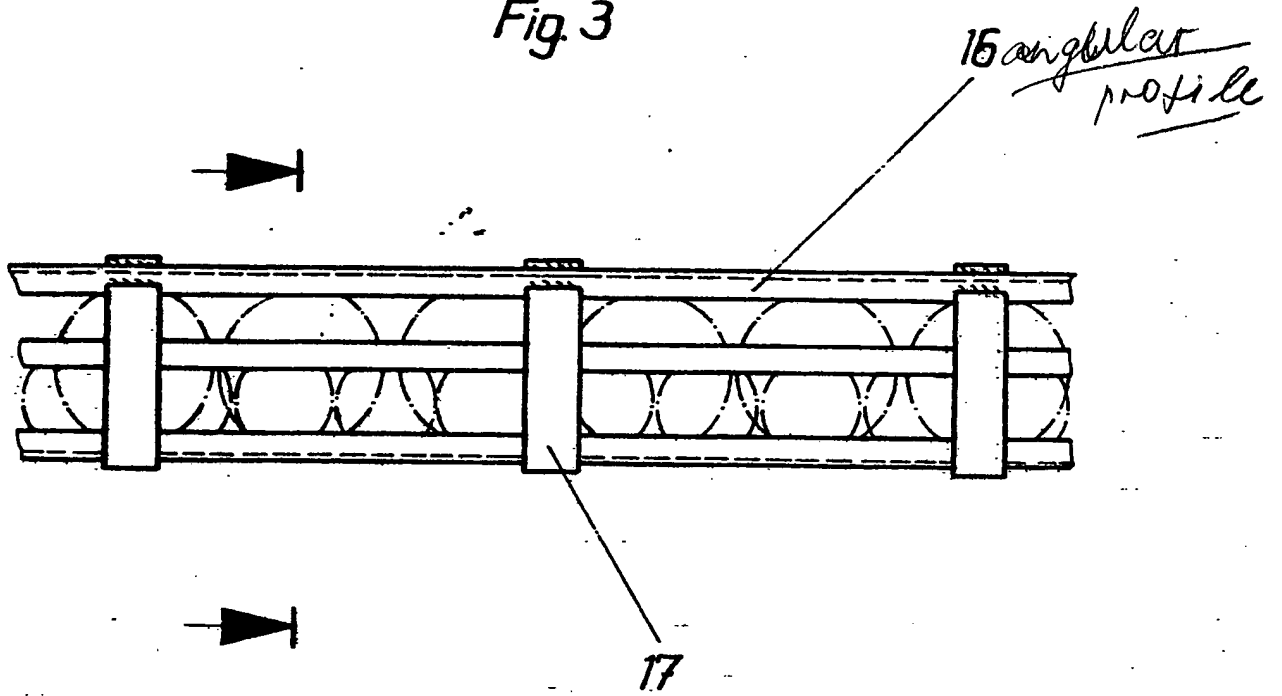
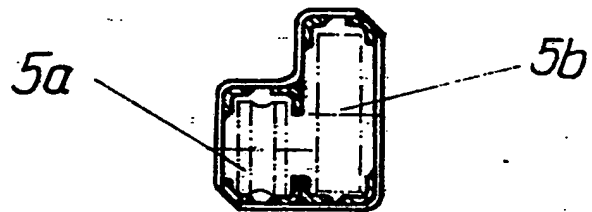


Fig. 4



WEST

## End of Result Set

☐  

L7: Entry 69 of 69

File: EPAB

Jun 25, 1987

PUB-NO: DE003626054A1

DOCUMENT-IDENTIFIER: DE 3626054 A1

TITLE: Process and device for the ultrasonic cleaning of rotationally symmetrical series parts

PUBN-DATE: June 25, 1987

## INVENTOR-INFORMATION:

NAME	COUNTRY
PREISSINGER, EGBERT DIPL ING	DD
KAEMPFE, REINHARD DIPL ING	DD
BRAUN, DIETER	DD
HOLZSTEIN, HENNING DIPL ING	DD
ZIMMERMANN, ULRICH DIPL ING	DD
HENDEL, GUENTHER	DD
MUELLER, WOLFGANG	DD

## ASSIGNEE-INFORMATION:

NAME	COUNTRY
WAEELZLAGER NORMTEILE VEB	DD

APPL-NO: DE03626054

APPL-DATE: August 1, 1986

PRIORITY-DATA: DD27842385A (December 19, 1985)

US-CL-CURRENT: 134/1; 134/25.1

INT-CL (IPC): B08B 3/12

EUR-CL (EPC): B08B003/12

## ABSTRACT:

CHG DATE=19990617 STATUS=O> The invention relates to a process and device for the ultrasonic cleaning of rotationally symmetrical series parts, for example roller bearing rings, which can be used in mechanical engineering and apparatus construction with requirements for a high degree of cleanliness and integration into an automatic production process. The aim and object is an effective application of the ultrasonic cleaning process with the use of petroleum-like cleaning liquid and an intensive cleaning of series parts with ultrasound of high power density. The invention is characterised in that, in a container system surrounded by air, including an ultrasonic oscillator, an additional cleaning-fluid stream is effective in the direction of the conveyed parts to be cleaned. The container system consists of an intake container, discharge container and a tube which is arranged between them and accommodates externally a plurality of ultrasonic oscillators. The ultrasonic vibrations are directed into the petroleum-like cleaning liquid without the use of a coupling medium and with high electroacoustic efficiency, despite the subsequent intensive rinsing operation, the ultrasonic field retaining its full effect and a high cleaning action being exerted on the parts to be cleaned. 